

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-238727

(P2003-238727A)

(43) 公開日 平成15年8月27日 (2003.8.27)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
C 0 8 J 9/12	C E R	C 0 8 J 9/12	C E R 4 F 0 7 4
	C E Z		C E Z 4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/04		C 0 8 K 3/04	5 G 3 0 1
C 0 8 L 101/00		C 0 8 L 101/00	
H 0 1 B 1/20		H 0 1 B 1/20	Z
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-43206(P2002-43206)

(22) 出願日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(71) 出願人 000183657

出光石油化学株式会社

東京都墨田区横網一丁目6番1号

(72) 発明者 木ノ内 智

千葉県市原市姉崎海岸1番地1

(72) 発明者 川東 宏至

千葉県市原市姉崎海岸1番地1

(72) 発明者 立松 裕章

千葉県市原市姉崎海岸1番地1

(74) 代理人 100086759

弁理士 渡辺 喜平

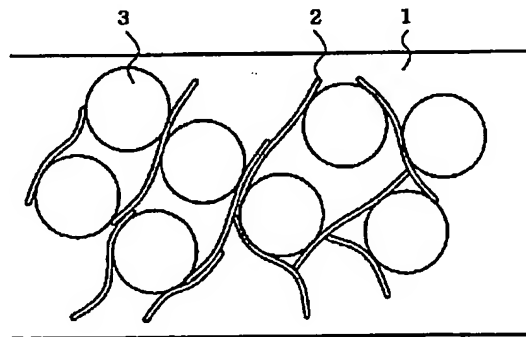
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性樹脂発泡体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 少量の導電性物質の添加により導電性を高めることのできる導電性樹脂発泡体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 熱可塑性樹脂1、導電性物質2及び発泡セル3を含み、導電性物質2が連結して導電パスを形成している導電性樹脂発泡体。熱可塑性樹脂1の樹脂マトリックス中に存在する発泡セル3が互いに近接することにより、発泡セル3間の導電性物質2が、互いにより密接することができるようになるため、導電パスのネットワークが安定した状態で形成できるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱可塑性樹脂、導電性物質及び発泡セルを含み、前記導電性物質が連結して導電パスを形成している導電性樹脂発泡体。

【請求項 2】 前記導電性物質が、前記発泡セルの間に連結して導電パスを形成している請求項 1 に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 3】 前記導電性物質が、カーボンナノチューブである請求項 2 に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 4】 前記導電性物質が、連続する前記発泡セルの内壁に付着して連結して導電パスを形成している請求項 1 に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 5】 前記導電性物質が、第 1 の導電性物質及び第 2 の導電性物質を含み、前記第 1 の導電性物質が前記発泡セルの間にあり、前記第 2 の導電性物質が前記発泡セルの内壁にあって、前記第 1 の導電性物質、前記第 2 の導電性物質及び／又は前記第 1 の導電性物質と前記第 2 の導電性物質が連結して導電パスを形成している請求項 1 に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 6】 前記導電性物質の添加量が、前記発泡体全体の 0.5 ～ 20 重量%である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 7】 前記発泡セルを含まない前記熱可塑性樹脂及び前記導電性物質からなる樹脂組成物の密度に対する相対密度が、0.3 ～ 0.9 である請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 8】 前記発泡セルの平均セル径が 200 μ m 以下である請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 9】 前記熱可塑性樹脂が、ポリエチレン、ポリプロピレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリスチレン、耐衝撃性ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、ポリアミド、ポリフェニレンエーテル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルニトリル、ポリエーテルイミド、ポリテトラフルオロエチレン、液晶ポリマー及びフッ素系共重合体からなる群から選択される少なくとも一種の樹脂である請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の導電性樹脂発泡体。

【請求項 10】 熱可塑性樹脂及び導電性物質を含む樹脂組成物を発泡処理して発泡セルを形成し、前記発泡セルの間に前記導電性物質を連結させて導電パスを形成する請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の導電性樹脂発泡体の製造方法。

【請求項 11】 熱可塑性樹脂を発泡処理して発泡セルを連続形成し、前記発泡セル内に導電性物質を注入して、前記発泡セル

の内壁に前記導電性物質を付着させ、

付着した前記導電性物質を連結させて導電パスを形成する請求項 1 又は 4 に記載の導電性樹脂発泡体の製造方法。

【請求項 12】 熱可塑性樹脂及び第 1 の導電性物質を含む樹脂組成物を発泡処理して発泡セルを形成し、前記発泡セル内に第 2 の導電性物質を注入して、前記発泡セルの内壁に前記第 2 の導電性物質を付着させ、前記第 1 の導電性物質、前記第 2 の導電性物質及び／又は前記第 1 の導電性物質と前記第 2 の導電性物質を連結させて導電パスを形成する請求項 1 又は 5 に記載の導電性樹脂発泡体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性樹脂発泡体及びその製造方法に関する。より詳細には、電子部品等に用いられる導電性樹脂発泡体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂は、一般的に電気絶縁性であるため、例えば、静電気を嫌う用途に熱可塑性樹脂を用いる場合、導電性フィラーを添加した導電性樹脂組成物として使用することが多い。導電性樹脂組成物では、導電性フィラーが導電パスを形成することにより導電性が発現する。このような導電性フィラーとしては、例えば、カーボンブラック、黒鉛、炭素繊維等のカーボン系導電性フィラーが、従来から繁用されている。

【0003】しかし、これらのカーボン系導電性フィラーを用いた樹脂組成物では、導電パスを形成するために、多量のフィラーを添加するため、樹脂マトリックス自体の特性、例えば、耐衝撃性や流動性等の特性が損なわれてしまうという問題や、摩擦等により、樹脂成形品表面からフィラーが脱落してしまうという問題があった。

【0004】そこで、これらの問題を解決するため、近年、導電性フィラーとして、カーボンナノチューブを用いた導電性樹脂組成物が検討されている。カーボンナノチューブは、それ自体の導電性が優れていること、アスペクト比が高く、樹脂中にネットワークを形成し易いこと、非常に微細で高密度が小さく、単位重量当たりの本数が多い等の理由から、従来のカーボン系導電性フィラーよりも、少量の添加量で導電性を向上させられることが知られており、樹脂成形品表面からの脱落や、不純物由来の揮発性ガスの発生が少なく、また、リサイクル性等にも優れていることから、導電性フィラーとしての積極的な使用が望まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、カーボンナノチューブは、高価であり、これを用いた樹脂組成物は、コストアップが避けられないという問題があった。

【0006】上記事情に鑑み、本発明者等は鋭意研究を重ねた結果、導電性樹脂成形品の樹脂マトリックスを、微小セルを有する発泡構造にすると、より少量の導電性物質の添加で導電パスが形成でき、得られる導電性樹脂発泡体の導電性が向上できることを見出し、本発明を完成させた。従って、本発明は、少量の導電性物質の添加により導電性を高めることのできる導電性樹脂発泡体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の態様によれば、熱可塑性樹脂、導電性物質及び発泡セルを含み、導電性物質が連結して導電パスを形成している導電性樹脂発泡体を提供される。

【0008】好ましくは、導電性物質は、発泡セルの間で連結して導電パスを形成している。好ましくは、導電性物質は、カーボンナノチューブである。好ましくは、導電性物質が、第1の導電性物質及び第2の導電性物質を含み、第1の導電性物質が発泡セルの間にあり、第2の導電性物質が発泡セルの内壁にあって、第1の導電性物質、第2の導電性物質及び／又は第1の導電性物質と第2の導電性物質が連結して導電パスを形成している。好ましくは、導電性物質の添加量は、発泡体全体の0.5〜20重量％である。好ましくは、発泡セルを含まない熱可塑性樹脂及び導電性物質からなる樹脂組成物の密度に対する発泡体の相対密度は、0.3〜0.9である。好ましくは、発泡セルの平均セル径は、200 μ m以下である。好ましくは、熱可塑性樹脂は、ポリエチレン、ポリプロピレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリスチレン、耐衝撃性ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、ポリアミド、ポリフェニレンエーテル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルニトリル、ポリエーテルイミド、ポリテトラフルオロエチレン、液晶ポリマー及びフッ素系共重合体からなる群から選択される少なくとも一種の樹脂である。

【0009】また、本発明の第二の態様によれば、熱可塑性樹脂及び導電性物質を含む樹脂組成物を発泡処理して発泡セルを形成し、発泡セルの間に導電性物質を連結させ導電パスを形成する導電性樹脂発泡体の製造方法が提供される。

【0010】また、本発明の第三の態様によれば、熱可塑性樹脂を発泡処理して発泡セルを連続形成し、発泡セル内に導電性物質を注入して、発泡セルの内壁に導電性物質を付着させ、付着した導電性物質を連結させて導電パスを形成する導電性樹脂発泡体の製造方法が提供される。

【0011】また、本発明の第四の態様によれば、熱可塑性樹脂及び第1の導電性物質を含む樹脂組成物を発泡

処理して発泡セルを形成し、発泡セル内に第2の導電性物質を注入して、発泡セルの内壁に第2の導電性物質を付着させ、第1の導電性物質、第2の導電性物質及び／又は第1の導電性物質と第2の導電性物質を連結させて導電パスを形成する導電性樹脂発泡体の製造方法が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の導電性樹脂発泡体について説明する。本発明で用いる熱可塑性樹脂としては、特に制限されず、例えば、スチレン系樹脂、（例えば、ポリスチレン（PS）、耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）、シンジオタクチックポリスチレン（SPS）、ブタジエン・スチレン共重合体、アクリロニトリル・スチレン共重合体、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体等）、ABS樹脂、ポリエチレン（PE）、低密度ポリエチレン（LDPE）、高密度ポリエチレン（HDPE）、ポリプロピレン（PP）、エチレン・プロピレン樹脂、エチレン・エチルアクリレート樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリブテン、ポリカーボネート（PC）、ポリアセタール、ポリフェニレンエーテル、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、飽和ポリエステル樹脂（例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリエチレンナフタレート等）、生分解性ポリエステル樹脂（例えば、ポリ乳酸のようなヒドロキシカルボン酸縮合物、ポリブチレンサクシネートのようなジオールとジカルボン酸の縮合物等）、ポリアミド-6, 6（PA-6, 6）、ポリアミド-6（PA-6）、ポリアミド-4, 6（PA-4, 6）等のポリアミド系樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリアリレート、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、液晶ポリマー（LCP）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリエーテルニトリル（PEN）、ポリエーテルイミド（PEI）、及びフッ素系共重合体等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。このうち、ポリカーボネート、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンスルフィド、ポリプロピレン、ポリエチレンがより好ましい。

【0013】本発明で用いる導電性物質は、導電性物質が、発泡セルの間にある場合には、発泡したときに、導電パスが形成されるものであれば特に制限されないが、より少量で導電パスを有効に形成できる点から、特に、カーボンナノチューブを使用することが好ましい。

【0014】カーボンナノチューブは、一般に、円柱状軸に実質的に同心的に沿って沈着されているグラファイト外層を有し、その繊維中心軸は直線状でなく、うねうねと曲がりくねった管状の形態を有する。このような微

細な管状の形態を有するカーボンナノチューブの壁厚は、通常、3.5～75nm程度である。これは、通常、カーボンナノチューブの外径の約0.1～0.4倍に該当する。また、カーボンナノチューブの平均繊維径は製法に依存し、ほぼ均一なものである。

【0015】本発明において、導電性物質としてカーボンナノチューブを使用する場合、平均繊維径（直径）が200nm以下のものが好ましい。カーボンナノチューブの平均繊維径が200nmより大きいと、熱可塑性樹脂中のカーボンナノチューブ同士の接触が不十分となり、安定した抵抗値が得られ難い場合がある。特に、カーボンナノチューブの平均繊維径が20nm以下であると、得られる成形体の抵抗値が均一になるのより好ましい。ただし、カーボンナノチューブの平均繊維径が過度に小さいと、製造が著しく困難となるため、カーボンナノチューブの平均繊維径は0.1nm以上が好ましく、特に、0.5nm以上であることが好ましい。

【0016】また、カーボンナノチューブの平均繊維長は、1～10μmが好ましい。平均繊維長が1μm未満になると、導電パスの形成が不十分となり、発泡体の導電性が低くなる場合があり、10μmを超えると、カーボンナノチューブの絡み合いをほぐすことが困難となる場合がある。平均繊維長は、より好ましくは1～5μmである。

【0017】また、カーボンナノチューブは、平均繊維長と平均繊維径との比（アスペクト比）が5以上のものが好ましく、100以上のものがより好ましく、1,000以上のものが特に好ましい。

【0018】尚、カーボンナノチューブの平均繊維径、平均繊維長（及びアスペクト比）は、透過型電子顕微鏡での観察において、5点の実測値の平均値によって得られる。

【0019】このようなカーボンナノチューブは、市販のものを使用することができ、例えば、ハイペリオンカタリシスインターナショナル社の「RMB（マスターバッチ）」が使用できる。

【0020】尚、カーボンナノチューブは、その少なくとも一部分が凝集体の形態である場合、樹脂組成物中に、面積ベースで測定して約50μm、特に10μmよりも大きい径を有する凝集体を含有していないことが望ましい。

【0021】カーボンナノチューブ以外の導電性物質としては、例えば、炭素繊維、金属繊維、グラファイト、導電性カーボンブラック（ケッチェンブラック、アセチレンブラック等）、黒鉛、アルミコートガラス、導電性ウイスカ（導電性チタン酸カリ：デントール等）酸化スズ（SnO₂）、酸化亜鉛（ZnO）等が挙げられる。これらのサイズは、特に制限はないが、より小さいものが好ましい。本発明では、上述した導電性物質を単独で用いてもよく、また、二種以上を組み合わせて用いても

よい。

【0022】また、本発明で用いる導電性物質は、導電性物質が、連続する発泡セルの内壁にある場合には、Cu、Ag、Ni等の金属イオンを使用することが好ましい。

【0023】導電性物質の添加量は、導電性樹脂発泡体全体の0.5～20重量%が好ましい。添加量が0.5重量%未満になると、導電パスの形成が困難になるため、発泡体の導電性が低くなる場合がある。一方、20重量%を超えると、発泡体の耐衝撃性や流動性等の特性が損なわれる場合がある。導電性物質の添加量は、より好ましくは1～20重量%であり、特に好ましくは5～10重量%である。

【0024】導電性樹脂発泡体には、必要に応じて、その性能を損なわない範囲で付加成分を配合することができる。このような付加成分としては、例えば、ガラス繊維、シリカ繊維、シリカ・アルミナ繊維、チタン酸カリウム繊維、硼酸アルミニウム繊維等の無機繊維状強化材、アラミド繊維、ポリイミド繊維、フッ素樹脂繊維等の有機繊維状強化材、タルク、炭酸カルシウム、マイカ、ガラスビーズ、ガラスパウダー、ガラスバルーン等の無機充填剤、フッ素樹脂パウダー、二硫化モリブデン等の固体潤滑剤、パラフィンオイル等の可塑剤、酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和剤、滑剤、相溶剤、防曇剤、アンチブロッキング剤、スリッパ剤、分散剤、着色剤、防菌剤、蛍光増白剤等の各種添加剤が挙げられる。

【0025】次に、本発明の導電性樹脂発泡体の製造について説明する。初めに、導電性物質が、発泡セルの間で導電パスを形成している導電性樹脂発泡体の製造について説明する。製造方法としては、まず、上記の熱可塑性樹脂及び導電性物質を含む樹脂組成物の成形品を製造する。この場合、樹脂成形品は、例えば、樹脂組成物を、ラボプラストミル、バンバリーミキサー、ロール、ブラベンダー、単軸混練押し出し機、二軸混練押し出し機、ニーダー等を用いて熔融混練した後、各種の熔融成形法で成形することにより製造することができる。成形法としては、例えば、プレス成形法、押し出し成形法、真空成形法、ブロー成形法、射出成形法等が挙げられる。これらの方法の中でも、特に射出成形法が好ましい。

【0026】射出成形法としては、一般的な射出成形法他に、インサート射出成形法による金属部品、その他の部品との一体成形法や、二色射出成形法、コアバック射出成形法、サンドイッチ射出成形法、インジェクションプレス成形法等の各種成形法が挙げられる。

【0027】次に、得られた樹脂成形品に対して、発泡処理により発泡セルを形成し、この発泡セルの間で導電性物質を連結させて導電パスを形成することにより、本発明の導電性樹脂発泡体が製造できる。本発明におい

て、予め導電性物質を有する樹脂成形品を発泡処理して、さらに導電性を高めることができ、また、ほとんど又は全く導電性のない樹脂成形品を発泡処理して導電性を付与することもできる。

【0028】発泡処理としては、例えば、発泡剤や超臨界状態の不活性ガスの含浸、脱圧、冷却等の操作が挙げられる。この場合、不活性ガスとしては、超臨界状態の際に、熱可塑性樹脂に浸透するものであれば特に制限されず、例えば、二酸化炭素、窒素、空気、酸素、水素、ヘリウム等が挙げられる。このうち、二酸化炭素及び窒素を用いることが好ましく、二酸化炭素を用いることがより好ましい。尚、超臨界状態とは、気体状態と液体状態との中間の性質を示す状態である。ガスの種類で定まった温度及び圧力（臨界点）以上になると、超臨界状態となり、樹脂内部への浸透力も液体状態に比べて強くなり、かつ、均一となる。

【0029】超臨界状態の不活性ガスを、例えば、結晶性樹脂に含浸させる場合、好ましくは、含浸温度を結晶化温度（ T_c ）より20℃低い温度（ $T_c - 20$ ）℃以上結晶化温度（ T_c ）より50℃高い温度（ $T_c + 50$ ）℃とする。含浸圧力は、含浸させるガスの臨界圧を必須とし、好ましくは15MPa以上であり、より好ましくは20MPa以上である。含浸時間は、通常、10分以上2日以下であり、好ましくは30分以上3時間以下である。含浸量は、通常、樹脂の質量の0.1質量%以上20質量%以下であり、好ましくは、1質量%以上10質量%以下である。また、含浸後は、浸透させたガスの臨界圧以下まで減圧すれば十分であるが、通常、常圧まで減圧する。また、減圧と同時に冷却することが通常であり、好ましくは、減圧時に（ $T_c \pm 20$ ）℃まで冷却して発泡構造を凍結させる。このとき、減圧速度は、好ましくは20MPa/sec未満であり、冷却速度は、好ましくは0.5℃未満である。

【0030】このようにして得られた導電性樹脂発泡体は、発泡セルを含まない上記の熱可塑性樹脂及び導電性物質を含む樹脂組成物又は発泡処理する前の樹脂成形品に対する相対密度が0.3～0.9であることが好ましい。相対密度が0.3未満になると、発泡セルが結合して大きなポイドを生じ、機械的な物性が低下する場合があり、一方、0.9を超えると、発泡が不十分な状態となり、導電性が十分に発揮されない場合がある。好ましくは、相対密度は0.5～0.8である。

【0031】本発明の導電性樹脂発泡体では、樹脂成形品に発泡処理を行うことで樹脂マトリックス中に、無数の微細な発泡セルが形成される。このとき、発泡セルの平均セル径は、200μm以下であることが好ましい。200μmを超えると、成形体の強度等の機械的物性が低下する場合がある。好ましくは、平均セル径は、0.1～100μmである。尚、平均セル径は、切断面のSEM観察により測定できる。

【0032】図1及び図2を用いて、発泡処理前後の導電パスの形成状態について説明する。図1は、発泡処理前の樹脂成形品の導電パスの状態を表す模式図であり、図2は、発泡処理後の樹脂発泡体の導電パスの状態を表す模式図である。図1では、熱可塑性樹脂1の樹脂マトリックス中に、導電性物質2が散在している。しかし、図1では、導電性物質2同士の接触が互いに不十分の箇所や、導電性物質2の配向性が一定でない箇所が断片的に存在しており、このような箇所では、導電パスのネットワークが遮断されてしまうため、結果として、良好な導電性又は帯電防止性を得ることが困難となる。

【0033】一方、図2の樹脂発泡体では、図1の樹脂成形品を発泡処理しているため、熱可塑性樹脂1の樹脂マトリックス中には、発泡セル3が無数に存在しており、これらの発泡セル3が、互いに近接することにより、発泡セル3間の導電性物質2は、互いにより密接することができるようになる。これにより、導電パスのネットワークが安定した状態で形成できるようになる。また、発泡セル3により、導電性物質2は、一定方向に容易に配向することができるようになるため、導電パスのネットワークが途中で遮断されてしまうようなことが少なくなる。従って、発泡処理前の樹脂成形品よりも、発泡処理後の樹脂発泡体の方が、発泡セルが存在することで、より優れた導電性又は帯電防止性を発現することが可能となる。

【0034】次に、導電性物質が連続する発泡セルの内壁に付着して導電パスを形成している導電性樹脂発泡体の製造について説明する。例えば、発泡セルの間に導電パスが形成されている導電性樹脂発泡体の製造と同様に、まず、上記の熱可塑性樹脂の成形品を製造し、その後、発泡処理を行い、発泡セルを形成する。このとき、発泡セルが連続して形成されるように、相対密度及び発泡セル径を調節する。好ましい発泡処理、相対密度及び発泡セル径については上記の通りである。次に、得られた樹脂発泡体の発泡セルの内壁に、イオン注入、湿式メッキ、ディッピング等の方法により、導電性物質として、好ましくはCu、Ag、Ni等の金属イオンを注入し付着させる。連続した発泡セルの内壁に金属イオンが付着するので、金属イオンが連結して導電パスが形成される。

【0035】図3は、発泡セル内壁への金属イオン付着後の導電性樹脂発泡体の導電パスの状態を表す模式図である。図3では、熱可塑性樹脂1の樹脂マトリックス中に、発泡セル3が連続するように形成され、これらの発泡セル3の内壁に、導電性物質である金属イオン4が付着している。そして、この金属イオン4同士が連結することにより、樹脂マトリックス中に導電パスが形成され、樹脂発泡体に導電性が付与される。

【0036】尚、本発明においては、上記の導電性樹脂発泡体を製造する二つの方法を組み合わせることもでき

る。例えば、まず、熱可塑性樹脂と導電性物質（第1の導電性物質）からなる組成物を、成形し、発泡処理し、さらに、導電性物質（第2の導電性物質）を発泡セル内に付着させる。このようにすると、第1の導電性物質同士、第2の導電性物質同士、及び／又は第1の導電性物質と第2の導電性物質が互いに連結して導電パスを形成するため、樹脂発泡体の導電性を向上させることができる。この場合、発泡セル間だけ又は発泡セル内だけの導電性物質では十分な導電パスを形成できなくても、互いに補い合うことにより十分な導電パスを形成することが可能となる。特に、発泡セル間に導電パスを形成する場合、成形品の表面付近は導電パスが形成されずらいため、追加して発泡セル内に導電性物質を注入すると導電性を高めることができる。

【0037】尚、本発明の導電性樹脂発泡体は、上記の樹脂組成物を溶融し、樹脂成形品にすることなく、これに超臨界状態の不活性ガスを加えることにより製造することもできる。このような製造方法としては、例えば、特開平10-024436号公報及び特開平10-230528号公報等に記載の方法が挙げられる。

【0038】以上説明したように、本発明の導電性樹脂発泡体を製造する方法として、発泡セル間、発泡セル内又はその両方に導電パスを形成する方法があるが、いずれの方法によっても、少ない導電性物質により導電パスが形成され、優れた導電性又は帯電防止性が発現できる。このように、本発明では、発泡処理により生成した発泡セルが、導電パスの形成に大きく関与している。

【0039】このようにして製造される本発明の導電性樹脂発泡体は、発泡処理により、機械的強度を大きく損なうことなく軽量化することが可能であり、しかも、従来の樹脂成形品よりも、より少量の導電性物質の添加で*

*優れた導電性又は帯電防止性を発現することが可能となる。本発明の導電性樹脂発泡体は、板状、シート状及び筒状等の形状にさらに成形することができる。これらの導電性樹脂発泡体の成形体は、例えば、自動車部品等に用いることができる。

【0040】

【実施例】製造例1～11

表1に示す熱可塑性樹脂及びカーボンナノチューブのマスターバッチ（ハイペリオン・キャタリス・インターナショナル・インク社製）を、ラボプラストミルを用いて溶融混練し、得られたペレットを、プレスフィルム（圧さ300 μ m）に成形した。尚、各製造例において、熱可塑性樹脂とマスターバッチのベース樹脂は同じ種類のものを用いた。混練温度、プレス温度及び成形品中のカーボンナノチューブの含量を表1に示す。

【0041】実施例1～11

製造例1～11で得られたフィルム成形品をオートクレーブ中に放置し、超臨界CO₂流体を用い、表1に示す温度、圧力及び時間で、CO₂ガスを溶解、含浸し、表1に示す発泡温度で脱圧し、室温まで冷却することで発泡構造を凍結させて導電性樹脂発泡体を得た。得られた樹脂発泡体の体積固有抵抗率を、ASTMD257に従い測定した。また、フィルム成形品及び樹脂発泡体の密度を、ASTM D792に従い測定し、樹脂発泡体の相対密度を算出した。結果を表2に示す。

【0042】比較例1～11

製造例1～11で得られたフィルム成形品の体積固有抵抗率を測定した。結果を表2に示す。

【0043】

【表1】

製造例	配合組成			ペレット化 混練温度 (℃)	フィルム化 プレス温度 (℃)	発泡化			
	ベース樹脂	マスターバッチ	CNT (wt%)			含浸圧力 (MPa)	含浸温度 (℃)	含浸時間 (hr)	脱圧温度 (℃)
1	PC	—	0	280	280	15	140	1	140
2	PC	MB 6015-00	3.5	280	280	15	140	1	140
3	PC	MB 6015-00	5	280	280	15	140	1	140
4	PC	MB 6015-00	10	280	280	15	140	1	140
5	PC	MB 6015-00	15	280	280	15	140	1	140
6	PS	MB 6015-00	15	280	280	15	110	1	110
7	PS	MB 2020-00	5	220	220	15	100	1	100
8	SPS	MB 2020-00	5	300	300	15	280	1	180
9	PA-6	MB 4020-00	5	260	260	15	220	1	100
10	PBT	MB 5015-00	5	250	250	15	220	1	120
11	PPS	RMB 7020-00	5	300	300	15	280	1	150

CNT：カーボンナノチューブ

PC：ポリカーボネート、PS：ポリスチレン、SPS：シンジオタクチックポリスチレン

PA-6：ポリアミド-6、PBT：ポリブチレンテレフタレート、PPS：ポリフェニレンスルフィド

【0044】

50 【表2】

(7)

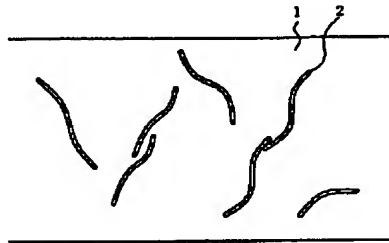
特開2003-238727

11

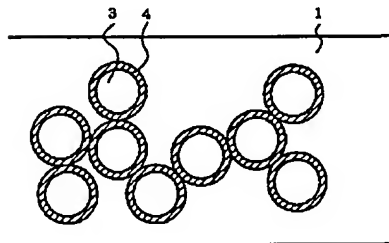
製造例	相対密度	比較例	実施例
		体積固有抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	
1	—	1.0E+17	—
2	0.58	1.0E+02	2.9E+01
3	0.62	5.0E+01	1.6E+01
4	0.60	1.5E+01	4.5E+00
5	0.63	1.0E+01	3.2E+00
6	0.66	8.0E+00	2.6E+00
7	0.32	4.8E+01	7.7E+00
8	0.85	4.5E+01	1.9E+01
9	0.73	4.6E+01	1.7E+01
10	0.62	3.8E+01	1.2E+01
11	0.88	3.5E+01	1.5E+01

[0045]

【図1】



【図3】



12

【発明の効果】本発明によれば、少量の導電性物質の添加により導電性を高めることのできる導電性樹脂発泡体及びその製造方法が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発泡処理前の導電性樹脂成形品の導電パスの状態を表す模式図である。

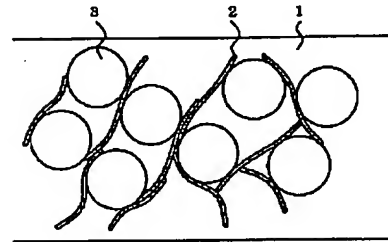
【図2】発泡処理後の導電性樹脂発泡体の導電パスの状態を表す模式図である。

【図3】発泡セル内壁への金属イオン付着後の導電パスの状態を表す模式図である。

【符号の説明】

- 1 熱可塑性樹脂
- 2 導電性物質
- 3 発泡セル
- 4 金属イオン（導電性物質）

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 奥山 一広
千葉県市原市姉崎海岸1番地1

F ターム(参考) 4F074 AA17 AA18 AA20 AA24 AA32
AA39 AA66 AA70 AA71 AA74
AA77 AA87 AC02 AE04 BA32
BA33 DA47
4J002 BB031 BB111 BC031 BD151
CF061 CF161 CG001 CH071
CH091 CL001 CM041 CN011
CN031 DA016 FD116 FD327
G000
5G301 DA18 DA42 DD05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.